

МЕДИЦИНСКИЕ ОТХОДЫ:

МЕЖДУ ДВУХ МИРОВ

Медицинские отходы (МО) – это особая категория. Обращение с ними контролируют в первую очередь санитарные, а не экологические власти. При этом возникающие экологические проблемы тоже весьма значительны. Обсудим наиболее распространенные способы утилизации МО как с санитарной, так и с экологической точки зрения, взвесив их плюсы и минусы.

В. А. Ищенко, судебный эксперт, эколог-аудитор, член Национальной экологической аудиторской Палаты РФ, Н. В. Сатосова, канд. мед. наук, ст. преподаватель кафедры эпидемиологии дезинфектологии и паразитологии СЗГМУ им. И. И. Мечникова

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДАХ

К МО по определению относятся все отходы, образующиеся в медицинских учреждениях и при фармацевтической деятельности [1]. То есть послеоперационные отходы, бинты, просроченные лекарства, одноразовые простыни и одноразовая посуда с недоеденной кашей от «ковидных» пациентов, использованные шприцы и последы после родов, радиоактивные отходы из отделений лучевой терапии – это все МО. Формально говоря, бумаги из канцелярии областной больницы и шины от машин скорой помощи – это тоже МО.

С радиоактивными отходами по особой технологии работает только Росатом, их мы в данной статье касаться не будем, так же как и категории А, которая во всем подобна ТКО. Данная статья посвящена тем отходам, которые требуют особого обращения, а именно отходам категорий Б, В (эпидемиологически опасные и чрезвычайно эпидемиологически опасные) и частично Г (фармацевтические отходы). Это во многих отношениях особая группа отходов, находящаяся «одновременно в двух мирах», потому что они создают, как считается, прежде всего эпидемиологическую опасность и только во вторую очередь – экологическую.

Объем образующихся МО в стране трудно поддается оценке, потому что значительная их часть до сих пор находится в «серой» зоне. Обычно этот объем оценивается через общее число больничных коек и амбулаторных посещений [2] или, более упрощенно, в расчете на миллион населения. По оценкам экспертов он составляет 1,2–1,3 млн т/год на всю страну (что немного, для сравнения, ТКО – 70 млн т за 2019 г.) [3]. Работают с МО, как правило, специализированные нишевые организации, а крупные региональные операторы уклоняются, так как к работе с МО гораздо более сложные требования, а объем их – всего 1–2 % от объема прочих отходов.



В России:

30 % МО

утилизируются легально

40–45 % МО

вывозятся на нелегальные
утилизационные площадки

> 20 % МО исчезают

Плохо то, что только 30 % МО подвергаются легальным процедурам утилизации [4]. Еще 40–45 % отходов (в объемах всей страны) вывозятся на утилизационные площадки, которые фактически не работают или работают с грубейшими нарушениями. И еще более 20 % МО, которые должны по всем подсчетам образовываться, вообще исчезают неизвестно куда.

Наиболее распространены следующие **методы обезвреживания и утилизации МО**:

- химический (замачивание в хлорке или ином дезинфицирующем растворе, последующее измельчение/прессование и вывоз на полигон). Метод считается устаревшим, но в некоторых случаях все же применяется;
- автоклавирование с последующим измельчением/прессованием и захоронением а полигоне;
- термическое обезвреживание (сжигание).

Каждый из методов имеет как плюсы, так и минусы, причем санитарные и экологические власти относятся к этим методам по-разному. Рассмотрим их точки зрения, а также затронем вопросы экономики и лицензирования этого сектора.

ВЗГЛЯД ЭПИДЕМИОЛОГА

1. С санитарно-эпидемиологической точки зрения **химический метод** – наихудший, потому что он подразумевает ручную обработку отходов в большом объеме. Больница на тысячу коек производит в месяц до 2–3 т отходов категории Б, иногда даже больше. Обезвредить все это химическим методом означает перебрать все вручную, то есть имеет место повторный контакт медперсонала с отходами. Это совершенно нежелательно, поскольку создает риск не только травмы, но и заболевания (как минимум аллергической реакции на применяемые средства, в худшем случае – гепатита или ВИЧ). Необходимо специально оборудовать помещения для этой обработки, следить за качеством воздуха в них. Вытяжная вентиляция должна быть полностью изолирована от прочей вентиляции больницы. Необходима разработка планов организационно-технических мероприятий для уменьшения выбросов, схем информирования органов власти о всех нерегламентированных и аварийных выбросах, и т. д. и т. п., согласно пп. 2.2, 4 [5]. Очевидно, что медицинские организации при первой возможности стараются уйти от этого метода.

Однако в ряде случаев к нему приходится прибегать. Например, согласно СанПиН 2.1.7.2790-10 [1], все отходы категории В должны подвергаться обеззараживанию на территории организации, где они образовались. И если медицинское учреждение не обеспечено собственным автоклавом, то такая обработка на месте может быть произведена только химическими средствами, даже если впоследствии они передаются на утилизацию путем сжигания.

2. **Автоклавирование** прежде всего не охватывает все отходы категорий Б и В. Например, биологические отходы (послеоперационные, после родов и т. д.) и фармацевтические отходы автоклавированию вовсе не подлежат, а это как минимум 30 % всех МО, если брать их образование в крупном регионе.

Отходы от больных COVID-19 в некоторых регионах категорически запрещено автоклавировать. В Санкт-Петербурге это указано, например, в Постановлении № 7 главного санитарного врача по С.-Петербургу от 13.04.20. И это при том что «ковидные» отходы имеют категорию В и предварительно обрабатываются дезинфекантами. Тем не менее, многие эпидемиологи считают часть доступных на рынке аппаратов





для так называемого автоклавирования ненадежными, и есть еще дополнительные опасения по поводу данного метода.

Дело в том, что характеристики существующих установок часто не позволяют уничтожить споры микроорганизмов. В СанПиН по МО требований к продолжительности и температуре автоклавирования нет, хотя очевидно, что эти требования должны быть зафиксированы. Например, нормативные документы, регламентирующие работу микробиологических лабораторий, содержат требования к режимам, при которых уничтожаются микроорганизмы и их споры [6] (режим автоклава или водяной насыщенный пар под давлением для мягких материалов 0,11 МПа, 120 + 2 °С, цикл 30 мин, либо для стекла и металла 0,15 МПа, 126 + 2 °С, цикл 60 мин). Ясно, что нечто подобное должно применяться и при обработке МО. При этом утвержденных методик оценки микробной обсемененности обработанных отходов нет, да и экономически очень дорого делать контрольные анализы каждой порции МО, извлеченной из автоклава. А после окончания обработки внешний вид отходов совершенно не меняется, мокрые отходы – и все. Выдерживали их в автоклаве 5 мин или 2 ч и была ли там необходимая температура – установить уже не представляется возможным. По разным причинам даже при доброй воле руководителя производственного участка, на котором установлены автоклавы, режимы выдержки, прописанные в руководствах

по эксплуатации автоклавов, могут нарушаться. Особенно когда отходы идут огромным валом, по много тонн в сутки, и участки утилизации перегружены, с чем мы сталкиваемся в период пандемии. Кроме того, автоклавы, как технически сложные приборы, нуждаются в постоянном контроле. Но надо понимать, что никакие датчики и видеонаблюдение в цеху не гарантируют 100%-ного контроля.

3. Термический способ утилизации лишен этих недостатков с точки зрения эпидемиолога. Прежде всего он универсален – сжиганию поддается все: и «биология», и лекарства, и обработанная дезинфицирующими средствами на основе хлора категория В. Существуют разные типы утилизационных печей, некоторые из них с легкостью перерабатывают даже металл (иглы от шприцов, скальпели, гинекологические зеркала) и стекло (например, ампулы от лекарств). Конечно, они не сгорают, но полностью расплавляются и слипаются в маленькие комочки. На выходе мы получаем золу в совсем небольшом объеме (около 5–6 % от первоначального объема) с примесью комочков металла и стекла, которая гарантированно не несет в себе эпидемиологической опасности. Контроль – учет поступления отходов и выхода золы.

С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭПИДЕМИОЛОГА, ТЕРМИЧЕСКИЙ СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ МО НАИБОЛЕЕ УДОБЕН ДЛЯ КОНТРОЛЯ И БЕЗОПАСЕН.

ВЗГЛЯД ЭКОЛОГА

1. Химический метод. Объем отходов при химической обработке не уменьшается, а сами обработанные дезинфектантами отходы, будучи размещенными на полигоне, становятся вторичными загрязнителями почвы и грунтовых вод хлором. Однако, по нашему мнению, продукт химической обработки МО не может и не должен приниматься полигонами на захоронение. Фактически при такой обработке не происходит перевода МО в отходы I-IV класса. В ФККО присутствуют 8 позиций, соответствующих продуктам какой-либо обработки МО (зола и остатки от сжигания, продукты автоклавирования, отходы газоочистки при сжигании МО), и нет продуктов обработки МО дезинфектантами. Таким образом, то, что образуется в результате применения химического метода, не является отходом I-IV класса опасности и подлежит дальнейшему обезвреживанию (например, тому же сжиганию), чтобы можно было захоронить остатки.

Обработка химреактивами является источником загрязнения атмосферного воздуха. По букве закона необходимо участок такой обработки ставить на учет как источник выбросов, разрабатывать все необходимые документы для легализации этих выбросов, производить мониторинговые измерения выбросов в течение года и другое [7–9]. Больницы, как правило, этого не делают, то есть вся работа по химическому методу очень часто является одним сплошным нарушением.

2. Автоклавирование с последующим измельчением/прессованием. В отличие от предыдущего случая, этот метод вполне укладывается в схему перевода МО в категорию отходов I-V класса для последующего захоронения. В ФККО мы видим целых два кода для продуктов обработки МО в автоклаве, относящиеся к V классу, а именно:

- отходы обезвреживания МО классов Б и В (кроме биологических) вакуумным автоклавированием насыщенным водяным паром измельченные, компактированные, практически неопасные;

- отходы обезвреживания МО классов Б и В (кроме биологических) вакуумным автоклавированием насыщенным водяным паром измельченные, компактированные, содержащие преимущественно текстиль, резину, бумагу, практически неопасные.

Недостатки данного метода, с точки зрения эколога, следующие:

- объем отходов не уменьшается, а масса даже растет;
- в ряде случаев продукты такого автоклавирования, переданные на анализ, оказываются не соответствующими V классу и попадают в III класс. Например, такого рода исследование было проведено в Ульяновске, о чем было доложено на I Международной конференции по медицинским отходам, хотя, насколько нам известно, эти данные не были опубликованы. О нескольких случаях такого рода вообще нигде не сообщалось. Действительно, состав МО **непредсказуем**, так как по действующим правилам они пакуются в мешки желтого или красного цвета [1], которые запрещено вскрывать перед обработкой из-за инфекционной опасности. Но по факту там находится «сборная солянка», включающая в себя отнюдь не только резину и текстиль, но также пластмассу, металл, стекло, химические реактивы (например, хлорсодержащие) и т. д.

Этот состав, как правило, сдается на полигоны под видом практически неопасного отхода V класса, что допускается лишь в **исключительных случаях**. Хорошо известно, что руководство полигонов в курсе такой ситуации и очень часто отказывает в приеме МО, обработанных автоклавированием с последующим измельчением. Кроме всего прочего, сотрудникам полигонов очень не нравится, что иглы от шприцов, в большом количестве содержащиеся в МО, часто проскакивают через измельчитель и торчат во все стороны, представляя опасность травмирования. Найти подходящий «покладистый» полигон иногда бывает непросто.

3. **Термическое уничтожение (сжигание)**. Плюсы этого метода – существенное снижение объема от-



Проблема

Нормирование и расчет выбросов при термическом обезвреживании МО законодательством не определены.

ходов (до 5 % от исходного) и полная определенность с критериями опасности зольного остатка – класс IV (малоопасные). Существенный минус – выбросы продуктов горения (дыма) в атмосферный воздух из утилизационных печей. Существуют, однако, методы снижения выбросов на мусоросжигательных заводах путем многостадийной очистки отходящих газов. Методы достаточно хорошо известны – высокотемпературный дожиг, сухая и мокрая очистка газов, фильтрация.

За последнее десятилетие так и не родилось методическое указание или какой-либо другой документ, определяющий порядок расчета выбросов и, главное, перечень загрязняющих веществ, подлежащих нормированию при термическом обезвреживании МО. Каждая компания, оценивая воздействие на окружающую среду при подготовке технической документации на оборудование (технологии) по обезвреживанию отходов и в дальнейшем при организации и проведении процедур, связанных с экологическими экспертизами, руководствуется собственными доводами и аналитической базой. Однако, согласно письму Ростехнадзора 2010 г. [10], при сжигании биологических и медицинских отходов в атмосферный воздух могут выделяться следующие загрязняющие вещества (ЗВ): летучая зола, 99,6 % сухого вещества в которой приходится на макроэлементы (кальций, фосфор, калий, натрий, хлор, сера, железо), а остальное – на микро- и ультрамикроэлементы, в том числе – на токсичные металлы: оксид кадмия (в пересчете на кадмий), оксид ртути (в пересчете на ртуть), свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец).

Дополнительная нагрузка присутствует при использовании внешнего источника горения – чаще всего топлива. В процессе сжигания твердого, жидкого или газообразного топлива в атмосферный воздух могут выделяться дополнительно следующие ЗВ: проп-2-ен-1-аль (акролеин) (при сжигании дизельного топлива), зола сланцевая, мазутная зола, угольная зола теплоэлектростанций, зола углей месторождений.

Если не акцентировать внимание на отходах как на медицинских, нужно отметить наличие в современном экологическом нормативном поле справочника по наилучшим доступным технологиям [11]. Приказом № 270 Минприроды РФ [11] утверждены «технологические показатели наилучших доступных технологий обезвреживания отходов термическим способом (сжигание отходов)».

Применение маркерных веществ, указанных в технологических показателях НДТ, не совсем корректно при термическом обезвреживании МО, так как исследования, а также примеры НДТ, указанные в справочнике, – это практика предприятий, работающих с примерно стандартным морфологическим и компонентным составом отходов, попадающих



РЕЗУЛЬТАТЫ ЗАМЕРОВ НА НЕСКОЛЬКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРИ ПЕРВЫХ САМЫХ ГЯЗНЫХ ЦИКЛАХ. ПЕРЕЧИСЛЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА ПРИВЕДЕНЫ В ПИСЬМАХ [12, 13]

Наименование загрязняющего вещества <*>	Единица измерения	Величина в рамках НДТ	Предпри- ятие 1	Предпри- ятие 2	Предпри- ятие 3	Предпри- ятие 4
Оксид азота, диоксид азота	мг/м³	Суммарно 200	318	52,71	85	X
Диоксид серы	мг/м³	50	28	53	X	X
Оксид углерода	мг/м³	50	803	378	1406	2860
Предельные углеводороды C12-C19	мг/м³	10	67	100	X	X
Взвешенные вещества (сажа)	мг/м³	10	282	0,32	27	9,67
Бензапирен	мг/м³	0,00001	0	0,004	0,00025	0,000056
Хлористый водород	мг/м³	10	X	X	≤**	≤**
Фтористый водород, растворимые фториды	мг/м³	1	X	X	1,11	≤**
Диоксины	нг/м³	0,1	X	X	0,76	X
Ртуть и ее соединения	мг/м³	0,05	X	X	0,00019	≤**
Кадмий и его соединения	мг/м³	0,05	X	X	0,00035	X
Барий и его соли, оксид ванадия (V), трихлорид железа, кобальт и его соединения, никель, оксид никеля, марганец и его соединения, медь, оксид меди, сульфат меди, хлорид меди, мышьяк и его соединения, кроме мышьяковистого водорода, свинец и его соединения, хром (Cr 6+)	мг/м³	Суммарно 0,5	X	X	0,02	0,0001

X – замеры не производились.
≤** – ниже пределов чувствительности приборов.

в печь. В случае же с МО классов Б и В в условиях запрета вскрытия желтых и красных пакетов проведение исследований морфологического состава и наличия химических примесей сведено к нулю. В связи с этим применение стандартных подходов к контролю качества выбросов в атмосферный воздух от термического обезвреживания МО терпит фиаско. Проведение в рамках производственного экологического контроля аккредитованной аналитической лабораторией замеров на работающих в штатном режиме производствах по уничтожению МО подтверждает нелинейность системы. Не только динамично меняются концентрации загрязняющих веществ, но и сами загрязнители то появляются, то исчезают даже при одном цикле сжигания. Первые 15-20 мин идет интенсивное

сгорание легковоспламеняющихся отходов (полиэтилен, полипропилен, вата), следующие 20 мин цикл устойчивого горения – видимый, но серый выброс, – и последние 20 мин визуально выброс загрязняющих веществ не наблюдается. В **таблице ► стр. 00** приведены результаты замеров на нескольких предприятиях при первых самых грязных циклах (первые 20 мин после загрузки). Однако производственный контроль на границе санитарно-защитной зоны в рамках долгосрочных замеров показывает отсутствие превышений даже 0,5 ПДК на тех же производствах. Связано это с грамотным подбором газочистного оборудования в дополнение к камере дожигания. К сожалению, высокая скорость газового потока вытягивает значительное количество сажи в трубу, и только

комбинация «сухая+мокрая» (циклон, барбатаж, фильтр) позволяет осадить сажу и избежать черного дыма. Эффективность такого комбинированного метода очистки составит от 68 до 92 %.

Одним из минусов данной технологии является невозможность регулирования концентрации загрязняющих веществ при выходе из строя установки очистки газа, при такой ситуации мы воочию лицезреем столб черного дыма, и остановить выброс не представляется возможным, пока не перегорит загруженная партия.

ВЗГЛЯД ЭКОНОМИСТА-ПРАКТИКА

Из первых двух разделов данной статьи видно, что идеального метода обработки не существует. Все они имеют свои недостатки. Практикам

приходится выбирать с учетом в том числе экономических и менеджерских данных.

Если проанализировать объем торгов по обработке МО по открытым данным (система гос-торгов, регламентированная законом № 44-ФЗ), то получается, что средняя цена за обработку 1 кг от региона к региону сильно меняется (от 20 до 150 руб./кг). В том числе это зависит и от метода обработки. **Самый дорогой вариант** – автоклавирование, там цена доходит и до 200 руб./кг. Это и понятно – мощный завод, способный обрабатывать от 50 до 100 т МО в месяц по этой технологии, требует инвестиций в сотни миллионов рублей. Компания, построившая такой завод, вынуждена отбивать эти инвестиции. Кроме того, сам процесс работы имеет достаточно высокую себестоимость. Цены на сжигание ниже раза в два-три, хорошей ценой можно считать 80 руб./кг, она, как правило, может обеспечить «работу вбелую» Это тоже понятно, себестоимость сжигания существенно ниже, чем сложный процесс автоклавирования/дробление/размещение на полигоне. Таким образом, делаем выводы:

- больницам однозначно выгоднее сжигание;
- сжигание еще и удобнее, так как покрывает весь спектр отходов – «биологию», лекарства, COVID и т. д. Нет необходимости разыгрывать несколько аукционов и иметь дело с несколькими утилизаторами.

ОБЕСПЕЧИТЬ КОНТРОЛЬ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ МО МОЖНО С ПОМОЩЬЮ ТОТАЛЬНОЙ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭТОЙ ОТРАСЛИ.

Впрочем, надо сказать об одном очень важном обстоятельстве. Иногда не вредно смотреть на мировой опыт, мы не первые столкнулись с этой проблемой. Так вот, Европа смогла навести порядок в этой отрасли **только после тотальной цифровизации** процессов сбора и утилизации МО в масштабах всего Евросоюза. И это произошло совсем недавно – с января 2020 г. Мы не так уж отстаем. И кстати, у нас в стране уже идут инициативные пилотные проекты по этой части [14]. Но есть и **большая ложка дегтя** в результатах работы Евросоюза... После введения этой цифровизации цена за обработку 1 кг МО взлетела чуть ли не в 10 раз! С рынка, по-видимому, ушли «серые сжигатели», которых, надо полагать, было тоже немало; общее количество утилизирующих мощностей тем самым снизилось. Оставшиеся предприятия включили в цену затраты на введение этой новой системы учета, плюс обычная неразбериха при перестройке бизнес-процессов. Вот и вопрос: как правильно пройти этим путем, не наступив на те же грабли? 



Литература

1. СанПиН 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами».
2. Акимкин В. Г., Зудинова Е. А., Игонина Е. П., Мамонтова Л. С., Тимофеева Т. В. Нормативы образования медицинских отходов, их практическое значение в учетной политике количества и объема отходов классов А, Б и В в медицинских организациях мегаполисов (на примере Москвы).
3. Официальный сайт Росприроднадзора. URL: <https://rpn.gov.ru/upload/iblock/0b6/0b68e32732a1c654ba1dd390266beed0.pptx> (дата обращения: 21.01.2020).
4. Есина Е. А. Закон об обращении с медицинскими отходами. Смотрим вперед, оглядываясь назад. URL: https://www.waste-tech.ru/content/dam/sitebuilder/rxru/wastetech/docs/webinar-30-06/Есина_презентация_вебинар_медотходы_30.06.2020.coredownload.937030391.06.2020 (дата обращения: 21.01.2020).
5. СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест».
6. СП 1.3.2322-08 «Безопасность работы с микроорганизмами III-IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней».
7. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».
8. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 09.12.2020 № 2055 «О предельно допустимых выбросах, временно разрешенных выбросах, предельно допустимых нормативах вредных физических воздействий на атмосферный воздух и разрешениях на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух».
10. Письмо Ростехнадзора от 29.04.2010 № 04-00-11/2755 «О требованиях к размещению и нормированию выбросов загрязняющих веществ от инсинераторных установок».
11. Приказ Минприроды России от 24.04.2019 № 270 «Об утверждении нормативного документа в области охраны окружающей среды «Технологические показатели наилучших доступных технологий обезвреживания отходов термическим способом (сжигание отходов)».
12. Письмо Минприроды России от 25.01.2012 № 05-12-44/832 «О регулировании природоохранной деятельности с медицинскими отходами».
13. Письмо Минздрава России от 20.11.2015 № 2087488/25-1 «О соблюдении требований к уничтожению лекарственных средств».
14. Дементьев А. Качественная обработка необеззараженных медицинских отходов. URL: <http://b2b24.center/publications/raskhodnye-materialy/ooo-medekologiya/kachestvennaya-obrabotka-neobezzarazhennykh-medsinskikh-otkhodov/> (дата обращения: 21.01.2021).